

C 4

つくばにおける可搬型レーザーヘテロダイン分光計によるオゾン観測
Observations of Stratospheric Ozone with a Portable Laser Heterodyne
Spectrometer at Tsukuba.

重松直子、田口 真、小出理史、岡野章一、福西 浩、*中根英昭
N. Shigematsu, M. Taguchi, M. Koide, S. Okano, H. Fukunishi, and *H. Nakane
東北大学理学部附属超高層物理学研究施設 *国立環境研究所
Upper Atmosphere and Space Research Laboratory, Tohoku University
*The National Institute for Environmental Studies

Abstract

High resolution ($\Delta\nu=0.0013\text{cm}^{-1}$) measurements of solar absorption spectra of ozone were carried out at Tsukuba ($36^{\circ} 03' \text{N}, 140^{\circ} 08' \text{E}$) with portable laser heterodyne spectrometer in December 1992 and in January 1993. Vertical profiles of ozone volume mixing ratio have been obtained using a conventional inversion method. During the observation period, ozone concentration around 12km altitudes increased continually from December 11 through December 14. Since passage of a front accompanied by a low pressure was seen prior to this period, the increase of ozone concentration is ascribed to downward movement of ozone-rich stratospheric air towards lower altitude.

はじめに

オゾンの観測には、従来、衛星観測、ゾンデ観測、マイクロ波放射計、オゾンライダー等が用いられているが、我々は赤外域のオゾン吸収線観測のためのレーザーヘテロダイン分光技術の開発を進めてきた。レーザーヘテロダイン分光法は、他の光学的手段では得られない高い波長分解能と、量子雑音で限界が決まる程の高い感度を特長とし、オゾン吸収線のドップラーコアのプロファイル測定から成層圏オゾン濃度の鉛直分布を地上から観測することが可能となる。今回は、移動観測用に製作した波長可変半導体レーザーを局発とする可搬型レーザーヘテロダイン分光計を用いて筑波において行なわれたオゾン濃度鉛直分布観測の結果について報告する。

観測

観測は筑波の国立環境研究所 ($36^{\circ} 03' \text{N}, 140^{\circ} 08' \text{E}$) において、1992年12月及び1993年1月に行なわれた。観測対象のオゾン吸収線の中心波数は 1104.0767cm^{-1} である。分光計の帯域幅は 0.0013cm^{-1} (40MHz) で、局発レーザーの発振波数を電流スキャンすることにより吸収線プロファイルを記録した。1回のスキャンに要する時間は512秒である。得られたスペクトルの S/N は、大気の状態により変化するが、 $400 \sim 1600$ の範囲であった。表1に観測日と得られたスペクトルの数を示す。

結果

レーザーヘテロダイン分光計で観測された生の吸収線スペクトルに対して、レーザー・パワー変化の補正、エアマス補正および透過率への変換を施して得られたオゾン吸収線スペクトルの1例を図1に示す。この吸収線スペクトルからインバージョンによって求めたオゾンの混合比鉛直分布は図2のようになる。ただし高度5kmまでは、筑波における過去のオゾンゾンデ観測より作った月別モデルであり、5kmから30kmまでの範囲をインバージョンにより求めた。1992年12月11日、12日、13日、14日、16日についてオゾン混合比鉛直分布を日平均したものを図3

に示す。ただし、変化が激しい20 km以下の高度領域のみ示してある。特に高度約12 km付近のオゾン混合比に注目すると12月11日から14日までは連続して増加し16日にはやや減少している。鉛直分布を積分して得られるオゾン全量で比べてみると、やはり14日まで連続して増加し、16日は減少している。この増加の原因としては、この期間直前に低気圧にともなう前線の移動が本州付近に見られたため、オゾンが多い成層圏の大気が低高度まで沈降したためと考えられる。

December, 1992.

Day of Month	11	12	13	14	15	16
Number of Spectra	17	28	30	3	2	6

January, 1993.

Day of Month	5	8
Number of Spectra	14	6

Table 1. Dates of the laser heterodyne spectrometer observations and numbers of spectra.

LCP = 1104.0767 (cm⁻¹)

SNR = 995

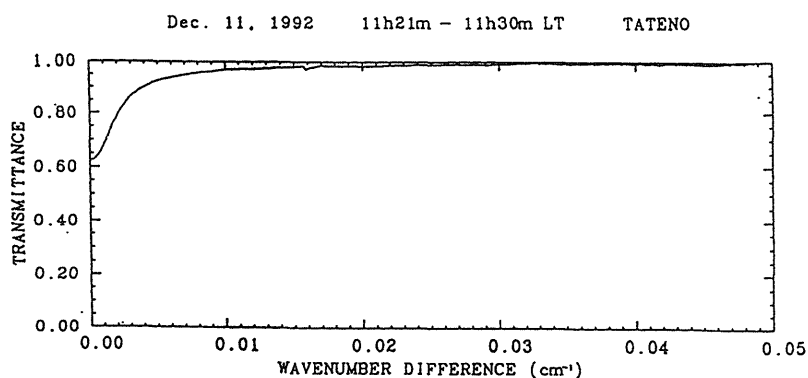


Figure 1. An observed ozone absorption spectrum.

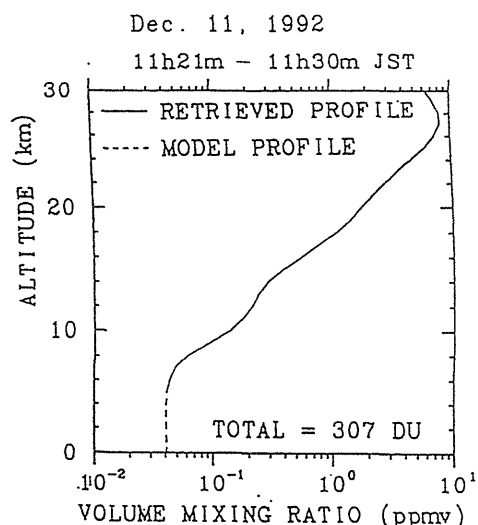


Figure 2. A retrieved ozone mixing ratio profile obtained from an inversion of the absorption spectrum in Figure 1.

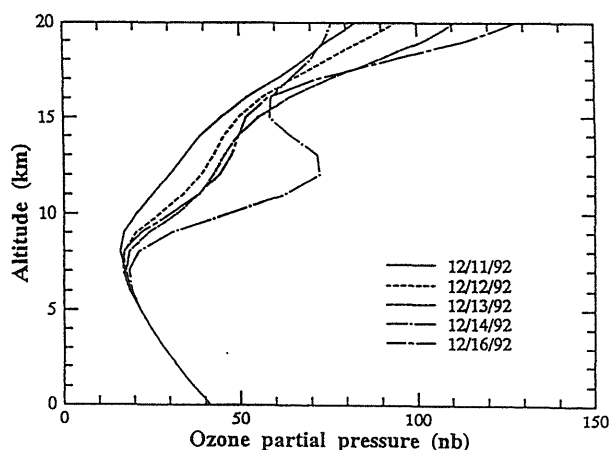


Figure 3. The vertical profiles of ozone partial pressure obtained by the laser heterodyne spectrometer at Tsukuba.